

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-231398

(43) 公開日 平成4年(1992)8月20日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F 1	技術表示箇所
C 3 0 B 29/04	V	7821-4G		
G 0 9 F 7/16	M	7826-5G		

審査請求 未請求 請求項の数21(全 8 頁)

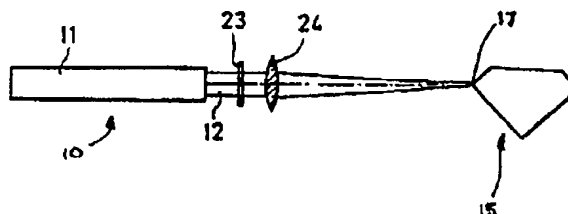
(21) 出願番号	特願平3-108757	(71) 出願人	591099393 ハリー・ウインストン・ソシエテ・アノニム HARRY WINSTON, SOCIETE ANONYME スイス・1204・ジュネーブ・クアイ・ジェネラル・ギユイサン・24
(22) 出願日	平成3年(1991)4月12日	(72) 発明者	ロナルド エイチ・ウインストン アメリカ合衆国・ニューヨーク・スカースデイル・グリフン・アベニュー・256
(31) 優先権主張番号	595861	(72) 発明者	ネシブ アレブ アメリカ合衆国・ニューヨーク・ニューヨーク・イースト・75ス・ストリート・155
(32) 優先日	1990年10月11日	(74) 代理人	弁理士 志賀 正武 (外3名)
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 ダイヤモンドの証印付け方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 ダイヤモンドの証印付け方法に関するものである。

【構成】 証印を型取ったマスクを通過する、アルゴンフッソーエキサイマーレーザーの出力ビームを用いて、証印されるべきダイヤモンドの表面を照射することにより、証印を形成するものである。このダイヤモンドは、選択的にエキサイマーレーザー照射を吸収し、ダイヤモンドの結晶格子構造に損失を与えることなく、部分的に同素変態を起こすものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 (a) エクサイマーレーザーの出力口と、証印を付けるダイヤモンドの表面部との間にマスクを配する過程と、(b) エクサイマーレーザー照射により、マスクの模様が証印として形成されるように、マスクを通してダイヤモンドの表面部に直接エクサイマーレーザーを照射する過程とからなることを特徴とする、ダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項2】 前記エクサイマーレーザーが、約193nmの波長で、少なくとも1パルス、ダイヤモンドに照射される、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項3】 前記照射過程において、エクサイマーレーザーがマスクの切欠部を通過することが含有される、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項4】 前記照射過程において、エクサイマーレーザーがマスクの異なった透過率を有する部分を通過することが含有される、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項5】 前記マスクが、ダイヤモンドの表面から、間隔を隔てて設けられている、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項6】 前記マスクが、ダイヤモンドの表面に直接、もしくは、隣接して設けられている、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項7】 前記マスクが、前記マスクの模様を光学的に縮小させる手段を用いて、ダイヤモンドの表面に投影される、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項8】 前記マスクが、紙から形成されている、特許請求の範囲第3項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項9】 前記マスクが、エクサイマーレーザー照射の波長において、実質的に透過性である材料から形成されており、溶融シリカおよびサファイアからなるグループから選択されるものである、特許請求の範囲第4項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項10】 エクサイマーレーザーのエネルギーが、ダイヤモンドの表面から薄層を取り除くだけで調整されるものである、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項11】 前記ダイヤモンドの表面から取り除かれた薄層が、約数オングストロームから数ミクロンまでの範囲の厚さを有するものである、特許請求の範囲第10項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項12】 一箇所の位置にダイヤモンドを設置したまま、全証印が形成されるものである、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項13】 ダイヤモンドに照射する過程の前に、

証印されるべきダイヤモンドの表面を、被覆物で被覆する過程を含有し、前記被覆物が、あらかじめ定められた光の条件においてのみ検知可能なものである、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項14】 前記被覆物が、蛍光材料からなるものである、特許請求の範囲第13項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項15】 前記被覆物が、りん光材料からなるものである、特許請求の範囲第13項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項16】 ダイヤモンドに照射する過程の前に、証印されるべきダイヤモンドの表面を、被覆物で被覆する過程を含有し、前記被覆物が、光学的、電氣的、もしくは、磁氣的に検知可能なものである特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項17】 前記被覆物が、炭化モリブデン、炭化ニッケル、炭化チタン、もしくは、炭化鉄からなるものである、特許請求の範囲第16項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項18】 さらに、少なくとも第2の証印を形成すべく、少なくともダイヤモンドの第2の位置に、同様に直接照射する過程を含有する、特許請求の範囲第16項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項19】 エクサイマーレーザーのエネルギーが、ダイヤモンドを、ある炭素の同素体から他の炭素の同素体へと部分的に変態させるように調整される、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項20】 エクサイマーレーザーのエネルギーが、証印される部分において、ダイヤモンドを部分的に黒鉛化するように調整されるものである、特許請求の範囲第1項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【請求項21】 形成される証印の濃さが、エクサイマーレーザー照射による黒鉛化の度合いで変化するものである、特許請求の範囲第20項に記載のダイヤモンドの証印付け方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ダイヤモンドの証印付け方法に関するものであり、この証印は、裸眼で可視なものでも不可視なもの（ただし検知できるもの）でもよく、品質管理、消費者へのブランド証明、保証の目的に、もしくは、宝石の証明が必要とされる場合に、使用されるものである。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 高級品等にはほとんどの場合、その商品源が証明される証印が付けられているものであり、特に、その商品の品質および価値が、特別な熟練工により定められる製品の場合、証印は重要なものである。このような証印は、半永

久的にその商品に付けられることが必要であるが、その反面、その商品の価値を損なうものであってはならないものである。

【0003】ダイヤモンドのような宝石の場合には、それに付された証印を独自に認定できる確実な方法が、長年求められているが、このような方法は、紛失した、もしくは盗難された宝石を捜索したり、取戻したりすることを目的とするものである。さらに、あまり一般的ではないが、ダイヤモンドが一時的な貸借物である場合、そのダイヤモンドの証印により同一性の確認が容易となるものである。

【0004】また、このような証印（もしくは検知システム）により、ダイヤモンドの品質や細工技能の水準が確認されるものである。本質的には、ダイヤモンドの永久印や証印は、一流の優良刻印もしくは商標として機能する。このような証印は、ダイヤモンドが本質的に、その重量、色度、および透明度によって、代替可能なものであるという、一般的な誤解を一掃するのに役立つものであり、実際、ダイヤモンドの品質は顕著に、ダイヤモンド細工者による、石の選択、切削、研磨の技量に影響されるものである。

【0005】これまで、数多くの、ダイヤモンドの証印付け方法が提案されており、たとえば、米国特許第4467172号および米国特許第4392476号が挙げられる。いずれの特許においても、証印を付けるべきダイヤモンドに対して、レーザーエネルギーの焦点スポットを形成させるものであり、このようなエネルギーの焦点スポットによって、点からなる模様が形成されるものである。

【0006】前記レーザーとしては、1.06ミクロン波長の、YAGレーザーもしくはNd:YAGレーザーが、単独で、もしくは周波数2倍器とともに用いられるが、ダイヤモンドに対するこのような照射入射は、1.06ミクロン波長でも、0.532ミクロン波長でもよいものである。米国特許第4467172号に記載されているように、0.532ミクロン波長におけるレーザーエネルギーは、ダイヤモンドの表面を浸透して加熱し、ダイヤモンドの表面ばかりでなくその表面下まで気化させてしまう可能性がある。したがって、このようにダイヤモンドにエネルギーが浸透することは、所望されるものではなく、結晶構造の内部加熱による破壊を招いてしまうこととなる。すなわち、このような従来技術においては、証印されるダイヤモンドにダメージを与えないよう、レーザーエネルギーの量を正確に制御する、複雑な装置が装備されているものである。

【0007】また、ダイヤモンドは、前記波長において実質的に透過性であるので、前記のような従来技術においては、一般的に、証印されるべき部分をカーボンブラックなどのエネルギー吸収性被覆で覆うことが必要となり、さらに複雑な工程となるものである。

【0008】さらに、前記従来技術のシステムにおいては、証印が多数のスポットから形成されるものなので、次に照射されるべきレーザーエネルギーのスポットに関して、ダイヤモンドを正確に配するため、複雑かつ高価なコンピュータ駆動X-Yテーブルが必要となるものである。したがって前記従来技術では、上記のごとく、ひとつの証印を形成するのに多数のスポットを必要とするため、比較的操作が延滞してしまうものである。

【0009】したがって、本発明の目的は、ダイヤモンドに証印を付ける改良方法を提供することであり、より詳細には、高価なコンピュータ駆動X-Yテーブルを必要とすることなしに、比較的速くダイヤモンドに証印を付ける方法を提供するものである。

【0010】本発明のさらなる目的は、証印を付けるダイヤモンドに対して、ダメージを与える危険性が十分に減少される、ダイヤモンド証印付け方法を提供するものである。

【0011】本発明の他の目的は、白黒のみでなく、種々の中間明度を形成すべく、ダイヤモンド証印方法に、写真製版技術を適用することである。

【0012】また本発明は、ブランドなどが比較的容易に検知できる、“ブランド”ダイヤモンドの簡便な製造方法を提供することを目的とする。

【0013】また、本発明のさらなる目的は、現在行なわれている方法のものよりも、より優れた線から形成される証印を、ダイヤモンドに付けることである。

【0014】本発明はまた、安全性の目的で、裸眼で可視もしくは不可視の証印を、ダイヤモンドに付けるための装置を提供するものである。

【0015】

【課題を解決するための手段および作用】したがって、本発明においては、パルスエクサイマーレーザーによりダイヤモンドに証印を付けることを、課題を解決する手段とした。

【0016】エクサイマーレーザーは、パルス放電レーザーであり、これらのレーザーにおいては、ガス混合物（たとえば、アルゴンおよびフッ素）がエネルギー的に十分に充電されると、パルスレーザーエネルギーの激しい放出が起こるものである。エクサイマーレーザーは通常、約193ナノメートル（nm）、もしくは、0.193ミクロンから、約351nmまでの波長範囲において、単独もしくは複数のパルスを生ずるのに使用されるものである。

【0017】アルゴン-フッ素エクサイマーは、193nmにおいてレーザーエネルギーを生ずるが、この波長で照射がおなわれると、純粋なダイヤモンドへの透過が非常に低く押さえられるものである。ダイヤモンドは一般に、広波長スペクトルに対して、エネルギー透過性であるが、純粋なダイヤモンドは、約193nmにおいて、特に、低い透過率と、低い反射率と、高い吸収性を

有するものであり、これは、結晶の遮断周波数に対応するものである。このことから、エキサイマーレーザーエネルギーは、即座に高温になる薄い表面層に吸収されるものである。数オングストロームから数ミクロンの範囲で、ダイヤモンドの薄層は、このように各パルスにより表面から気化する、もしくは、エキサイマーレーザーの各パルスにより部分的に炭化するものである。ダイヤモンド炭素は昇華エネルギーがたかいので、前記気化により、ダイヤモンドが加熱されるのを防ぐものである。

【0018】ほとんどのダイヤモンドが”純粋な”結晶ではないことは、当業者には知られていることであり、実際、結晶構造中に置換された窒素原子の形態をとって、不純物が、ほとんどのダイヤモンド石に含有されているものである。あるダイヤモンドの遮断周波数は、窒素不純物の増加にともなって増加し、300nmにまで及ぶものである。したがって、本発明の実施例では、ArFエキサイマーレーザーを使用しているが、これ以外のレーザーを使用することも可能であり、200nm程度から約300nmの波長範囲を有するレーザーであれば、使用可能である。これには、紫外線領域における、クリプトン フッソ エクサイマー (248nm)、キセノン クロライド エクサイマー (308nm)、および、キセノン フッソ エクサイマー (351nm) が含有されるものである。ダイヤモンドに照射される最も効果的なレーザー波長は、そのダイヤモンドの純度に依存するものである。

【0019】ここで用いた”約193nm”とは、ダイヤモンドに与えられた遮断周波数を含有するに十分な範囲を意味するものであり、すなわち、約190nmから約350nmの範囲のものである。

【0020】切欠部と高透過率部とが形成されるように、マークもしくは証印の形状をしたマスクを通してレーザーをダイヤモンドに照射することが、特に有効である。このようなマスクは、ダイヤモンド上、もしくはダイヤモンドの前に、マウントすることが可能である。エキサイマーレーザーにより得られるビームは平行照射ビームであるので、マスクの位置が必然的に重要な要素となる、縮小光学器 (reduction optics) が使用されないかぎり、ダイヤモンドの表面とマスクとの間のスペースは、特に重要なものではない。マスクにはまた、所望の波長において、レーザーエネルギーに対して異なった透過率を有する部分が形成され、その結果、段階的なグレーの度合いで、異なったコントラストを有するマークが形成されてもよいものである。

【0021】また、たとえば、サファイヤや熔融石英など、紫外線照射を通過する光学手段を用いて、ダイヤモンドの表面にマスクを写すことも有効である。形成されるべきイメージが縮小されると、まず、ダイヤモンドの表面が、高エネルギー密度となり、したがって、パルスの数をより少なくするか、もしくは、レーザーの出力容

量を減少させることが必要となるものである。

【0022】なお、先に示した例に類似したアレンジとしては、米国特許第4912298号、(タイトル:眼鏡レンズにマークを形成する方法)に記載されているものがある。

【0023】本発明の他の実施例による方法では、ダイヤモンドの表面に、種々の検知可能なものを浸透させるため、エキサイマーレーザーを使用するものである。ダイヤモンドに、裸眼で見ることのできない証印を付す場合、すなわち、保証や安全性の目的で証印を付す場合には、鑑定照合のための証印を配することが、実質的にはより困難であることは明白である。エキサイマーレーザーエネルギーは、ダイヤモンド結晶構造の表面に、紫外線領域において蛍光を発する無機化合物および蛍光染料などの材料を浸透させることが可能である。このような染料もしくは材料であらかじめ被覆されたダイヤモンドに形成されたマークは、適当な光線状態において蛍光を発するものであり、これにより、通常、裸眼でみることのできないマークを配することが、より容易となるものである。

【0024】選択的には、他の検知可能な材料、たとえば伝導性物質もしくは磁性物質などが、後に検知できるように、ダイヤモンド上、もしくはダイヤモンド中に、蒸着されてもよいものである。

【0025】

【実施例】第1図は、一般に、ダイヤモンド15に証印を形成するための装置10を示すものであり、通常のアルゴンフッソーエキサイマーレーザー11により、本発明の方法に使用されるパルスレーザーエネルギーが供給されるものである。このようなエキサイマーレーザーは、一般には、数多くの商業的供給源から入手可能なものであり、たとえばその1例として、アクトン (Acton)、マサチューセッツ (Massachusetts) に支店を持つ、ドイツの会社、ランプダフィジック インコーポレーション (Lambda Physik Inc.) から、”LPX 100”および”LPX 200”の名称で、販売されている。また、これ以外には、カリフォルニアのチャットワースにある、クエスト インコーポレーション (Questek, Inc.) から、”Model 2720 (モデル 2720)”という名称で、エキサイマーレーザーが、販売されている。

【0026】アルゴンフッソーエキサイマーレーザー11は、このようなレーザー11が適当な従来の共振器により供給されるとき、平行ビームパスにおいて伝達するフラットトップのビーム側面 (横断面において) を有する193nmの波長において、レーザー出力12を与えるものである。この出力ビーム12は、一般に菱形の断面を有する通常のエキサイマービームに対立するものとして、特別なマークを供するように形成されたビー

ムをつくるべく、マスク23を通過するものである。レーザー照射のある部分は、前記マスク23により遮断され、所望のマークの形状に対応する部分においてのみ、レーザー照射がマスクを通過するものである。

【0027】ビームが前記マスク23を通過した後、より詳細には後にのべるが、前記ビームは、縮小光学器24を通るものである。縮小光学器（光学縮小手段）24とは、たとえば、193nmにおいてレーザーエネルギーを使用するのにふさわしい、10:1縮小レンズでもよく、溶融シリカやサファイアなどからなるレンズであつてもよい。その他の所望の縮小倍率、たとえば、30:1のような表面レンズも、適用に応じて使用可能である。

【0028】縮小レンズ24は、ダイヤモンドの端部17に形成されたマークが、そのダイヤモンドの価値を損なわないように、十分小さいサイズのビームに焦点を合わせるのに役立つものである。本発明により形成されたマークは、好ましくは、本質的に裸眼で見ることが出来ないほどに小さいものがよい。前記焦点を合わせたビームは、ダイヤモンド15の表面を射り、所望のマークの形状部分を少し削除するのに効果的なものである。このレーザー出力エネルギーを低波長にすることにより、前記の方法で形成されるべき、極めて高い線解像度のマークが形成可能なものである。さらに、この解像度が非常に鮮明なので、ダイヤモンドのカレットにおいても、マークを形成することができる。実際には、1ミクロン解像度の表面細部を形成することも可能である。

【0029】ダイヤモンドは本質的に、約193nmのレーザー照射に対しては、不浸透性であるので、このレーザーエネルギーは、ダイヤモンドの外表面にのみ、吸収されるものである。エネルギーが迅速に吸収されると、全像は、1つもしくは比較的少ないエネルギーパルス、たとえば数個もしくは数十個のパルスにより形成されるものである。このエクサイマーレーザービームの必要出力エネルギー（もしくはフルエンス）は、二、三から数十、もしくはそれ以上のミリジュール/平方センチメートルの範囲で使用されるものであり、形成されるべきマークの大きさ、ビームの光学縮小度、および、マークの所望の深さ（すなわち、気化されるべき材料の量）に依存して、その適用に必要なエネルギー出力が使用されるものである。

【0030】本発明のこの実施例においては、ダイヤモンドは、全証印過程中、ある1つの固定した場所に保持されるものであり、したがって、複雑かつ高価なコンピューター制御のX-Yテーブル、もしくは、米国特許第4392476号および第4467172号に記載されているような、その他の複雑かつ高価な位置設定手段を必要としないものである。これらの従来技術のシステムにおいては、独立したパルスでマークされるべき表面を走査しなければならず、各々のパルスは、ある特定の時

間に、像の微小部分しか形成できないものである。

【0031】すでに述べたように、本発明においては、ダイヤモンドの表面からその少量が気化により除去されるものであり、ダイヤモンド材料の残りの部分はまた、十分に熱されて、“黒鉛化”、もしくは、元素炭素を1つの形状から他の形状へと、たとえばダイヤモンドからグラファイトへと、同素変態させるものである。十分に高い温度、たとえば約900度においては、ダイヤモンドはグラファイトに同素変態し、全ダイヤモンド結晶格子が分解してしまうものである。このような分解が起こる前に、前記材料は、ダイヤモンドの結晶格子形状の強度およびその耐性を残したまま変態するか、もしくは、部分的にグラファイトに同素変態するものであることは明白である。

【0032】ダイヤモンドは、その結晶構造内で、もしくはその表面において、このような変態をおこすものであるが、黒くなった部分、もしくは“黒鉛化”した部分は、通常、ダイヤモンドの表面からグラファイトを除去する、従来の酸洗浄によっては、除去し得ないものである。したがって本発明においては、このように、完全で、しかも永久的なマークが形成されるものである。すなわち、本発明の原理によれば、ダイヤモンドは、光感応性材料として取り扱われているものである。

【0033】黒鉛化は、約20ミリジュール/平方センチメートルのエネルギーレベルにおいて起こるものであるが、これは、縮小される前のマスクにおいて測定された値である。表面ダメージの、ビームエネルギー密度に対するプロットから、ダイヤモンドのこのカーブは、理論的には階段関数であるといえる。すなわち、エネルギーの供与にかかわらず、下限界値より低いところでは、ダメージがおこらず、一方、上限界値以上においても、さらなるダメージは起こらないものである。実際、エクサイマーレーザーエネルギー出力を注意深くしかも綿密に調節することにより、選択的に制御することが可能である表面ダメージ部、たとえば黒鉛化した部分においては、1パルスあたり約20ミリジュール/平方センチメートル（マスクにおいて）の、非常に狭い融合部が存在することが観察されている。レーザーをこのように制御することにより、異なった不透明度を有する、いわゆる“グレースケール”のマークが、得られるものである。

【0034】本発明におけるさらなる優位点は、約193nmの波長のレーザーエネルギーが、ダイヤモンドの結晶構造に浸透しないという事実である。したがって、この結晶の内部加熱は、この波長のレーザーエネルギーにおいては避けられるものであり、このような加熱は、従来のレーザーエネルギーを用いたダイヤモンド証印付け方法において、ダイヤモンドの破損の重大な原因となっていたものである。少なくともある従来例においては、レーザーにより証印する前に、ダイヤモンドの表面

を、カーボンブラックのようなエネルギー吸収材料により被覆する工程が含まれていたものである。したがって、このような従来技術によるダイヤモンド証印方法が成功するか否かは、ダイヤモンドの表面に形成されるエネルギー吸収被覆の均一性およびその密度に少なくとも依存するものであるが、これらの依存性は、本発明においては、全く無視できるものである。

【0035】ダイヤモンドの表面に永久的なマークを形成することは、本発明による前記実施例により達成されるものであり、横300ミクロン、縦400ミクロンの大きさからなる“Q”のマークが、ArFエキサイマレーザを1から10パルス適用することにより、形成されたものである。

【0036】第2図は、本発明による、ダイヤモンドへの特別な像を形成するのに用いられたマスク33を図示するものである。このマスク33は、たとえば紙のように、それ自身気化することなく、エキサイマレーザエネルギーに耐えるに十分な強度を有する、適当な材料31からなるものである。このマスク33には、所望のマークの模様に応じた切欠部32が形成されているものである。

【0037】他の実施例では、マスクは、熔融シリカもしくはサファイアの板から形成され、フォトレジストのような、適当に不透明で耐熱性の材料により被覆されているものである。このマスクは、不透明な材料により被覆されていない部分、もしくは広く被覆されている部分を有するように、調整されてもよいものである。また、マスクのある部分においては、被覆層の密度を制御することにより、異なった透過率の領域を有することが可能であり、このようなマスクは、差別化されたコントラスト、言い換えれば、上記したような異なったグレースケールの部分を有するマスクを形成するのに有用である。

【0038】第3図は、ガードル42上の、ある特別な周辺部43に証印された、ダイヤモンド40を示すものである。このガードル42は、習慣的には、ガードル42の拡大図50に示されたファセット44のような、多数の小さなファセットを有するものであり、このファセットは証印を付すのに適当な場所である。また、本発明の方法は、研磨されているものにも、研磨されていないもの、すなわち荒ら仕上げのダイヤモンド表面にも、同等に適用可能である。証印がダイヤモンドの何処に形成されてもよい場合には、ダイヤモンドのこのような小さなファセットにのみ証印するのが、審美的には好ましいものである。本発明による方法においては、有利には、ダイヤモンド40のカレット48に証印するよう、使用されてもよいものである。

【0039】第3図に示す、レーザにより形成された証印は、ダイヤモンドのマーク47と、文字“H”46とを含有するものであるが、上記のように、これらのマーク46、47は、同等の深さおよび／もしくはコント

ラストで形成されていても、異なってもよく、また、同じエキサイマレーザパルスにより同時に形成されてもよいものである。

【0040】本発明の他の実施例においては、上記と同様の装置および工程が採用されるが、ダイヤモンドのマークされるべき部分がまず、蛍光性、燐光性などの特性を有する物質により被覆されるという点で、前記実施例とは異なるものである。マーク、特に裸眼でみることができないほどの小さなマークが、ダイヤモンドに形成される場合、実質的にその場所を見いだすことはしばしば困難であり、たとえば、そのダイヤモンドを比較的即座に確認する必要のある場合には、さらなる安全性の手段としてのマークの価値を損なうことになるかもしれない。しかしながら蛍光性のマークは、たとえば紫外線のような適当な光りの条件においては、より簡便に配置され、検知されることが可能であり、このことが、本発明のダイヤモンドの証印方法のひとつの特徴であるといえる。

【0041】エキサイマレーザエネルギーが、ダイヤモンドの被覆面を射ると、被覆部のかなりの数の分子が気化することなく、マークの部分に残存しているものであるが、この正確なメカニズムは、現時点では解明されていない。本発明によれば、マークを被覆するため、ガス状のイオウ化合物とともに、硫化亜鉛もしくはジエチル亜鉛などの材料が使用または蒸着されると、これらは、マークがあらかじめ選択された極めて狭い周波数帯において蛍光するような光りの条件（紫外線）においてのみ、確認できるものであり、このように、極限のないものにより検知されることを防御するものである。

【0042】さらに、ダイヤモンド表面への、たとえば、アルシン、リン、鉄もしくは鉄カルボニル、およびニッケルもしくはニッケルカルボニルなどの、金属や気化金属化合物とダイヤモンド炭素との合金、および／もしくは、蒸着により、磁氣的に検知可能な証印を形成することが可能となるものである。すなわち、証印に対して、レーザにより触媒作用された、熔融もしくは分解金属、および／もしくは金属カルボニルが形成されるものである。炭化チタンや炭化モリブデンなどの、他の物質により蒸着がおこなわれると、他の電氣的検知可能な証印が形成可能となるものである。同様に、ジボランや、他の気体もしくは固体化合物エレメントは、npnおよび／もしくはpnp半導体を製造するためのシリコンドーピングと同様の方法により、電氣的特性に変化を与える電子接合性を有する物質を豊富に与えるものである。

【0043】以上のようにして、ある光学的、磁氣的、もしくは電氣的特性が得られるものである。

【0044】この変形例によれば、ある場合、正確な袋文字的なマークを形成することも可能であり、電子的に解読可能な、ユニークな文字をダイヤモンドに形成でき

るものである。たとえば、一定の速度でダイヤモンドを回転させることが可能である場合、ある一定のカウントもしくは同様の装置によって、電子的に磁気マークを検知できるものである。このカウンタアウトプット (counter output) は、ダイヤモンドの所有者が秘密にしておくことが可能である、特殊なシグナルパターンを提供するものである。したがって、十分に正確な測定システムがあれば、たとえば盗難者が、異なるダイヤモンドに対して同様のパターンを偽造することは、非常に困難なものである。

【0045】このように、本発明におけるダイヤモンドの証印方法の利点は、全く新規なものであるが、このような証印の使用範囲は、本発明に記載したものに限られるものではない。

【0046】ダイヤモンドは、薄膜化学蒸着法 (thin-film chemical-vapor-deposition) により製造可能であることは知られているものであり、付加安全性のために、天然ダイヤモンド石とダイヤモンドの薄膜化学蒸着層との間に証印を銕む場合に有効である。

【0047】前記実施例は、本発明の好ましい実施例であるが、本発明のクレームに定義された範囲を越えるものでなければ、種々の変更及び変形は可能である。たとえば、第1図に示されたマスク23は、レーザー11と縮小レンズ24との間に配されているが、このマスク23は、マークされるべきダイヤモンド15とレンズ24との間に設けられていてもよいものである。ただし、第1図に示されている配置のほうが、好適である。縮小レンズ24が使用されない場合には、マスク23の配置は、操作に大きな影響のない範囲で、レーザー11の出力されるところから、ダイヤモンド15の隣接部までの間に、配されていればよいものである。

【0048】上記のように、本発明によれば、ダイヤモンドは、より有利にはKrF、XeCl、もしくはXeFレーザーを用いることにより証印されてもよいもので

ある。すなわち、適当な波長において十分なエネルギーを発生することができるのであれば、どのようなレーザー源を用いてもよいものである。

【0049】本発明の原理は、押し出し加工技術の原理に対しても有用なものであると考えられる。より詳細には、たとえば、金属ワイヤ、ガラスファイバ、もしくは合成ファイバを押し出し形成する場合に使用される、ダイヤモンドプレート押し出しダイを製造する際、極めて細かく複雑なパターンが、マスクとして使用されてもよいものである。反復してエクサイマーレーザーをパルスすることにより、薄膜ダイヤモンドプレートを、縮小されたマスクの形状に穴あけされてもよいものである。

【0050】またこのダイは、新しくて未だ品質評価がなされていないような繊維を製造するのに用いることも可能である。たとえば、独特のけぼだった繊維を製造し、これを、フィルター、生地、もしくは断熱材などに適用できる新しい材料に織ることも可能である。この材料の表面特徴部を高解像すると、ほとんどの横断面も押し出し形成された材料によりなるものである。

【0051】さらに、上記ダイにおいては、ダイヤモンドの最も高い強度を有する方向に対して、穴あけされることも可能である。特に強度および耐性を有するダイは、本発明の基本原理に従い、上記のように得られるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】エクサイマーレーザーを用いてダイヤモンドに証印を形成するための装置の部分斜視図である。

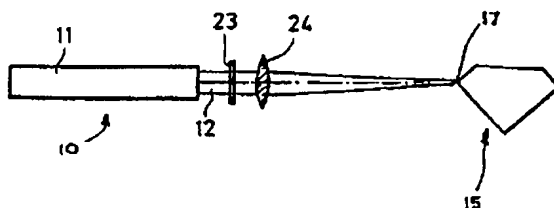
【図2】商標が付されたマスクの平面図である。

【図3】証印が付されたダイヤモンドの側面図である。

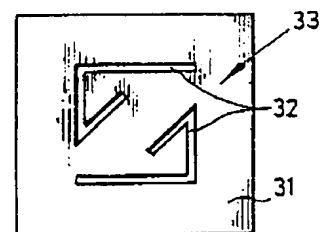
【符号の説明】

- 11 エクサイマーレーザー
- 15 ダイヤモンド
- 23 マスク
- 24 光学縮小手段

【図1】



【図2】



【図3】

